

**CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN EL AGUA DE  
CONSUMO Y SU RELACION CON CARIES Y FLUOROSIS  
DENTAL EN UNA MUESTRA DE NIÑOS Y ADOLESCENTES  
EN LA COLONIA VILLA HERMOSA, EN JUTIAPA.**

Tesis presentada por:

**ANA LUCIA DEL BUSTO DE LEON**

Ante el tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que practico el Examen General Público, previo a optar al título de:

**CIRUJANA DENTISTA**

**Guatemala, Octubre del 2004**

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Decano:	Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Sergio Armando García Piloña
Vocal Segundo:	Dr. Guillermo Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Tercero:	Dr. Cesar Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Pedro José Asturias Sueiras
Vocal Quinto:	Br. Carlos Iván Dávila Álvarez
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

## **TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO**

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Cesar Mendizábal Girón
Vocal Segundo:	Dr. Edwin González Moncada
Vocal Tercero:	Dr. José Figueroa Espósito
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

## **ACTO QUE DEDICO**

<b>A DIOS</b>	Por su infinita bondad y misericordia, por acompañarme todos los días de mi vida y en mi carrera por iluminarme y darme sabiduría para poder entregarle hoy este triunfo.
<b>A MIS PADRES</b>	Alfonso del Busto Maza , Marta Patricia de León de del Busto, por todo su amor y apoyo en todo este transcurso de mi vida, por ser los mejores padres del mundo, los amo y espero que en este acto vean culminado sus muchos esfuerzos y sacrificios.
<b>A MI HERMANA</b>	Maria del Pilar del Busto de Ramos, por ser la mejor hermana del mundo, ser mi mejor amiga y estar en las buenas y malas conmigo. Aunque hoy no estés aquí por la distancia, estas conmigo de corazón, te amo mucho y gracias por todo.
<b>A MI AMADO ESPOSO</b>	José Raymundo Rodríguez Stachelroth, por su amor y apoyo incondicional, su paciencia y comprensión a lo largo de toda mi carrera y por ser la ayuda idónea que Dios me ha regalado. Te amo.
<b>A MI HIJO</b>	Felipe Santiago Rodríguez del Busto, por ser la inspiración para la culminación de mi carrera y por darme su amor y alegría.
<b>A MIS SOBRINAS</b>	Maria Inés García Rodríguez, Isabella del Pilar Ramos del Busto, por ser una gran alegría a mi vida.
<b>A MIS ABUELITOS</b>	Marcelo de León Navarro, Berta Ramírez de León, Alfonso del Busto Rodríguez (Q.E.P.D.) Jesúsa Maza de del Busto, Consuelo Cortez de Stachelroth, por su gran amor y apoyo en todos los momentos de mi vida.
<b>A MIS SUEGROS</b>	José Raymundo Rodríguez Estrada, María Teresa Stachelroth de Rodríguez, por ser tan especiales y estar conmigo en buenos y malos momentos.
<b>A MIS CUÑADOS</b>	Jorge Ramos Rinze, Ana Cecilia Rodríguez de Castellanos, Christian Castellanos, Ana Fabiola Rodríguez de García, Juan Pablo García, Juan Pablo Rodríguez Stachelroth. Por su cariño.

A MIS TIOS	Maria Eugenia y Ana Lucrecia de León Ramirez, José del Busto Maza y Maria Eugenia Delgado de del Busto, Maria de Jesús del Busto Maza y a mi familia en general, por su cariño.
A MIS AMIGOS	Linda Ivette Carrillo, Marsha Urízar, Néctor Santizo, Maria Nieves Pivaral, Maria Eugenia Castellanos, Jeannette Figueroa, Celina Lorenzo, Paola Villatoro, Alejandro Monterroso, por ser siempre de bendición a mi vida
A MI MADRINA	Lisette Suárez Mansilla, por ser linda y especial conmigo, apoyarme siempre en todo momento, Gracias, te quiero mucho.
EN ESPECIAL	Luis Argüijó, Paola Argüijó. Por su cariño y sabios consejos y estar siempre conmigo.
A MI CASA DE ESTUDIO	Colegio Monte Maria y Universidad San Carlos de Guatemala, por la formación y bases para mi desarrollo personal y profesional.
A USTED	Por su presencia.

## **TESIS QUE DEDICO**

A DIOS

A MIS PADRES

A MI ESPOSO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

A MI ASESOR

Dr. Erwin González Moncada

A MIS CATEDRÁTICOS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

A TODAS LAS PERSONAS Y ENTIDADES QUE COLABORARON DIRECTA  
E INDIRECTAMENTE PARA HACER POSIBLE ESTA TESIS.

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**CONCENTRACION DE FLORUROS EN EL AGUA DE CONSUMO Y SU RELACION CON CARIES Y FLUOROSIS DENTAL EN UNA MUESTRA DE NIÑOS Y ADOLESCENTES EN LA COLONIA VILLA HERMOSA EN JUTIAPA.**

Conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

**CIRUJANO DENTISTA**

Quiero expresar mi agradecimiento a mi asesor y a todas las personas que contribuyeron en la creación y evaluación de la presente investigación y a ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis altas muestras de consideración y respeto.

## INDICE

SUMARIO	1
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
JUSTIFICACIÓN	12
REVISION DE LITERATURA	14
OBJETIVOS	45
HIPÓTESIS	46
VARIABLES	47
METODOLOGÍA	49
RESULTADOS	53
DISCUSIÓN DE RESULTADO	63
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	73

## **SUMARIO**

La presente investigación de tesis trata de encontrar la relación entre la concentración de fluoruros en el agua de consumo de la colonia de Villa Hermosa, Municipio de Jutiapa, que es de 4 ppm y la prevalencia de caries dental y fluorosis dental en una muestra de 76 niños y adolescentes nacidos y que viven en el lugar, comprendidos entre las edades de 5 a 16 años, de ambos sexos.

Se pudo comprobar la presencia de fluorosis dental en los 76 niños y adolescentes de la muestra, desde fluorosis muy leve hasta fluorosis severa, encontrándose en la mayoría fluorosis moderada al aplicar el índice de Dean.

Para determinar la cantidad de caries dental se utilizo el índice de CPO elaborado por el área de odontología Socio Preventiva, donde los resultados fueron de 485 piezas cariadas, 99 piezas obturadas y ninguna pieza perdida, dando un CPO promedio por persona de 6.8, por lo que se considera alto, teniendo en cuenta la presencia de fluoruros en el agua de consumo, pero debido a la concentración supraóptima no se considera como un método preventivo sino dañino.

El índice de fluorosis dental fue de 3.18, por lo que se considera un problema de salud publica.



Se encontró una fluorosis moderada con una mínima tendencia a fluorosis severa en piezas permanentes, siendo las piezas mas afectadas las piezas antero superiores y una fluorosis muy leve o leve en piezas primarias.

No se encontró correlación estadística entre fluorosis dental y el CPO total en la muestra estudiada.

## **INTRODUCCIÓN**

El agua constituye un nutriente esencial para el hombre indispensable para una amplia gama de funciones, donde las necesidades de agua varían de unos individuos a otros, siendo así un recurso esencial para la existencia de los seres vivos.

El agua disponible para las necesidades del hombre no esta constituida únicamente por hidrógeno y oxígeno, siempre contiene una variedad de sustancias en suspensión o solución tales como: calcio, magnesio, sodio, potasio, manganeso y fluoruros. La mayoría de aguas potables contienen fluoruros, en forma ionizada, por lo que es universalmente disponible a través de este medio.

La cantidad de ión del flúor que ingiere el ser humano depende, por lo tanto, en alto grado del contenido de fluoruro en el agua y de la cantidad que ingiere diariamente. En la actualidad está claramente conocido y fundamentado el efecto preventivo del fluoruro sobre la caries dental cuando se ingiere diariamente cerca de 1mg del ión, que se considera como dosis diaria óptima. La fluoración del agua e igualmente la fluoración de la sal, son comprobaciones exitosas en la práctica de este conocimiento.

Sin embargo, cuando se ingiere dosis superiores a las fisiológicas durante períodos prolongados de la vida, pueden producirse trastornos que van desde lesiones del esmalte dentario, manchas y soluciones de continuidad de la fluorosis dental, hasta trastornos esqueléticos y de los ligamentos articulares que limitan los movimientos. Por otro lado pueden producirse problemas de intoxicación aguda si accidentalmente se ingiere una sola sobredosis elevada de fluoruro, la cual no puede ocurrir al beber el agua potable o al ingerir sal fluorada.

En la colonia de Villa Hermosa, municipio de Jutiapa, se hallaron niños y adolescentes que nacieron y que actualmente viven en el lugar con manchas y destrucción severa en esmalte y dentina, clínicamente se presentaba como fluorosis dental. Debido a la alta concentración de flúor en el agua que se determinó que fue de 4 ppm, y con el examen clínico efectuado en niños y adolescentes del lugar, se confirmó la existencia de fluorosis dental.

El índice de fluorosis dental fue de 3.18, por lo que se considera un problema de salud publica.

Se encontró una fluorosis moderada con una mínima tendencia a fluorosis severa en piezas permanentes, siendo las piezas mas afectadas las piezas antero superiores y una fluorosis muy leve o leve en piezas primarias.

No se encontró correlación estadística entre fluorosis dental y el CPO total en la muestra estudiada.

En base a estos resultados se habló con las autoridades del lugar y se les planteó las técnicas física y química para la defluoración del agua, las cuales se exponen en el marco teórico de este trabajo, para que las futuras generaciones no se vean afectados por este problema.

## **ANTECEDENTES**

Actualmente existen varios estudios realizados en la Facultad de Odontología sobre la concentración de flúor en agua, su relación con caries y fluorosis dental. Dichos estudios se han realizado en diversas regiones del país como: Municipio de Sanarate, San Lucas Tolimán en Sololá, Municipio de los Amates en Izabal, Municipio de Chiquimula en Chiquimula, Las Fincas Bananeras en Izabal, Municipio de Huité en el departamento de Zacapa, Jutiapa, Jalapa, Santa Rosa, La Ciudad de Guatemala, Baja Verapaz, etc <sup>(2,3,4,5,7,8,9,10,11,14,16,17,18)</sup>, que a continuación se describen :

Se hicieron dos estudios en La Comunidad de Agua Salobrega, Municipio de Sanarate sobre la concentración de fluoruros en el agua y su relación con caries y fluorosis dental, en escolares en 1985 y en adultos en el año de 1988, de los cuales los resultados fueron:

- En el estudio de escolares, la concentración de flúor en el agua fue de 0.72mg/lit, la cual es una concentración óptima por lo que se pudo considerar como fluorosis de tipo muy leve.

- En el estudio de adultos la concentración del ión flúor en el agua fue de 0.72mg/lt, considerándose una concentración óptima, por lo que se encontró fluorosis leve siendo los más afectados los premolares.

En el Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, en el año de 1991, se determinó la concentración del ión flúor en el agua y su relación con fluorosis dental donde la concentración del flúor fue de 0.76mg/lt, aunque la mayoría resultó en fluorosis leve y solo 1.36% como fluorosis moderada.

En el Municipio de Los Amates, Izabal se elaboraron dos estudios uno fue sobre la prevalencia de fluorosis dental en el año de 1986 y el otro fue sobre la prevalencia de caries y fluorosis dental en escolares de 13 a 20 años en el año de 1987 donde los resultados fueron :

- En el primer estudio sobre la prevalencia de fluorosis dental la concentración del ión flúor en el agua fue de 2.85mg/lt por lo que se considera una cantidad supraóptima donde se encontró fluorosis moderada y severa.

- En el segundo estudio en escolares de 13 a 20 años en el Instituto José Milla y Vidaure, se encontró el CPO (cariadas, perdidas y obturadas) con promedio de 11.9 y una fluorosis muy leve.

Por otro lado, en la Aldea Xororagua, Municipio de Chiquimula, Chiquimula en el año 1988, se estudió la prevalencia de fluorosis dental en una muestra de escolares y la determinación de la concentración de flúor en el agua, fue de 1.21mg/lit siendo una concentración supra óptima y se determinó una fluorosis normal y dudosa.

En las fincas bananeras del área de Entre Ríos, Izabal en 1996, la prevalencia de fluorosis dental en escolares de nivel primario, resultó en una fluorosis leve.

En el Municipio de Huité, Departamento de Zacapa en 1987, se realizó un estudio sobre fluorosis dental en niños de 7 a 16 años y los resultados fueron de fluorosis normal y leve.

Se realizó un estudio en La Empresa Municipal de Agua “EMPAGUA” y de La Empresa Privada de Agua “MARISCAL” en la Ciudad de Guatemala sobre la determinación del contenido de flúor en el agua de consumo en el año 1985 sus resultados fueron de concentraciones casi nulas ya que todavía no han efectuado el programa de fluoración del agua por los altos costos que éste requiere.

También en el Departamento de Jutiapa se determinó la concentración natural de fluoruros en el agua de consumo en el año de 1986 y sus resultados en promedio fueron de 0.7mg/lt por lo que se considera una concentración óptima.

En Cubulco Baja Verapaz, se estudió la relación de la concentración del ión flúor con fluorosis y caries dental, en una muestra de veinte familias que consumen agua de pozos en el año 1992 y los resultados fueron de 0.13mg/lt hasta 1.50mg/lt la concentración del flúor en el agua y fluorosis dental leve.

Actualmente se ha querido seguir con el programa de fluoración del agua en Guatemala pero ha sido difícil, primero por su alto costo que requiere, como el cambiar todas las tuberías antiguas del país, por ser la mayoría una aleación metálica, siendo estas un obstáculo en la fluoración del agua debido a la absorción del ión por el material, ya que lo ideal sería tubería de PVC o plástica, ya que con este material el flúor no se absorbe.

Por otro lado, en Guatemala existen más de cien micro climas, siendo éste un factor muy importante, donde la fluoración del agua es una técnica no funcional en la misma, dado que la cantidad de agua que ingiera una persona en las costas no es la misma cantidad que ingiere una persona de tierra fría, por lo que sería un método muy difícil de control y de calcular para toda la población guatemalteca.



El método que podría ser más efectivo para utilizar en Guatemala es la fluoración de la sal ya que toda la población consume sal, aunque en lugares con concentraciones mas elevadas del ión flúor podría ser contraproducente.

El ministerio de salud pública de Guatemala a través del Programa Nacional de Salud Buco-dental realizó un estudio de la prevalencia de fluorosis y el contenido de fluoruros en un gran numero de comunidades en niños y adolescentes en los distintos departamentos del país. Entre las conclusiones que presenta este informe están:

- La prevalencia de Fluorosis dental aumenta cuando se realizan programas de fluoración. Se acepta, en términos generales, que con una concentración de fluoruros de 0.7 a 1.2 mg/l, la fluorosis (leve y muy leve) puede alcanzar el 10% de la población.
- Es necesario controlar la exposición innecesaria e inapropiada a los fluoruros, para evitar mayores casos de fluorosis dental.

Empíricamente, se realizó un estudio previo en la colonia de Villa Hermosa en Jutiapa, sobre la cantidad de flúor en el agua del pozo y los resultados fueron de cuatro partes por millón por lo que es una concentración supraóptima, ya que lo normal seria de una parte por millón.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la colonia Villa Hermosa, de la cabecera de Jutiapa, se han observado lesiones dentales, tales como manchas cafés y negras con destrucción de esmalte y dentina en piezas primarias y permanentes en niños y adolescentes nacidos en el lugar; teóricamente, dichas lesiones están relacionadas con una sobredosis de flúor, y se cree que puede provenir del agua que ellos consumen.

Por lo tanto, es necesario determinar la concentración de fluoruros en el agua para determinar la relación que tiene con las lesiones ya descritas, determinar si existe fluorosis y si tiene relación con caries dental, para elevar la calidad de vida de los habitantes y que generaciones futuras no se vean afectados por este problema.

## **JUSTIFICACION**

La investigación científica en programas de cobertura odontológica ha sido orientada hacia la búsqueda de soluciones que conduzcan a resultados satisfactorios con mayor efectividad y cobertura de la población. Ello ha llevado a encontrar diferentes métodos de prevención en salud oral; uno de estos métodos es la utilización del elemento flúor, que adicionado al agua de consumo en cantidades adecuadas, ha demostrado de manera abrumadora su capacidad profiláctica contra la caries dental.

En todos los países en que se han instalado este tipo de programas de fluoración del agua, los resultados han sido positivos y beneficiosos. La importancia de la fluoración ha de evaluarse en función de los beneficios que reporta en cuanto a prevenir enfermedades y el efecto futuro previsto para la salud, el costo y beneficio financiero para el individuo y la repercusión de esta medida preventiva sobre la prestación de servicios de salud.

El efecto preventivo para la caries dental, que produce la fluoración del agua es bueno en dosis optimas de 1 ppm, pero, cuando las dosis son supra óptimas el efecto es contraproducente y puede producir lesiones de fluorosis dental y ya no ser efectivo con respecto a la salud dental que es lo que puede estar pasando en la colonia de Villa Hermosa, municipio de Jutiapa.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **FLUOR:**

El flúor es un gas halógeno cuyo número atómico es 9 y de peso atómico 19. Es el más electronegativo de todos los elementos.

Es un elemento muy común, el decimotercero más frecuente en la naturaleza y, por la gran atracción del núcleo (positivo) sobre un posible electrón a adicionar, lo que le confiere su gran reactividad, se encuentra siempre combinado. En el reino mineral se presenta en forma de flúor apatíta o espatoflúor ( $\text{CaF}_2$ ), flúor apatíta  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2]$  y criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) <sup>(13)</sup>

En los seres vivos puede considerarse omnipresente en proporción variable. Su descubrimiento se debe a el científico Marggraf (1786) y al sueco farmacéutico Scheele (1771), pero fue Moissan (1768) quien logró liberar el flúor gaseoso.

El flúor es usualmente considerado como un elemento que se encuentra en el agua a concentración menos de 1 mg/l y menos de 0.01% en la masa del organismo.

Tiene un amplio ciclo vital que incluye su dispersión en la biosfera, y se encuentra en la litosfera formando parte de gran número de minerales, de los que más de 50 han sido identificados, la mayoría de los cuales son silicatos. <sup>(13)</sup>

El calcio y el aluminio desempeñan un papel importante en la fijación del flúor y su limitada solubilidad, lo contrario que ocurre con los suelos salinos ricos en sodio.

Los resultados de las actividades industriales, agrícolas y de cualquier otro tipo han dado lugar a la modificación de la presencia del flúor tanto en la biosfera, la hidrosfera y la atmósfera.

Las concentraciones de flúor en el agua están en relación con la actividad y solubilidad de los propios minerales, la porosidad de las rocas y suelos que atraviesa el agua, tiempo de paso, Ph, temperatura y la presencia de elementos que puedan complejar el flúor.

### **FUENTES DEL FLUOR**

La fuente de mayor consumo de flúor en la especie humana es el agua fluorada. Las aguas marinas contienen entre 1.2 y 1.4 ppm. Los productos dentífricos para adultos presentes en el mercado de muchos países suelen contener fluoruros en concentraciones de 1000 a 1500 mg/lit

Algunos productos infantiles contienen niveles más bajos, de 250 a 500 mg/l. Incluso, se han identificado productos dentales, por ejemplo pasta de dientes, colutorios y suplementos de fluoruros, como fuentes importantes de éstos. Los enjuagues bucales comercializados para uso doméstico cotidiano suelen contener entre 230 y 500 mg/lit mientras que los lavatorios destinados a un uso semanal o quincenal suelen contener 900-1000 mg/lit. <sup>(13)</sup>

Los niveles de fluoruros en las aguas superficiales varían en función del lugar y de la proximidad a fuentes de emisión. Las concentraciones en aguas superficiales generalmente oscilan entre 0,01 y 0,3 mg/l. El agua marina contiene más fluoruros que el agua dulce, con concentraciones que van de 1,2 a 1,5 mg/l.

Se han registrado niveles más altos de fluoruros en zonas cuyas rocas naturales los contienen en una elevada proporción, y se observan con frecuencia niveles altos de fluoruros inorgánicos en regiones con actividad geotérmica o volcánica. Las descargas de origen humano pueden provocar también un aumento de su concentración en el medio ambiente. <sup>(15)</sup>

Los fluoruros están presentes todo el tiempo en el medio ambiente; por ello, es frecuente que las fuentes de agua de bebida los contengan por lo menos en pequeñas cantidades.

La cantidad de fluoruros presentes de manera natural en el agua potable no fluorada (es decir, agua de bebida a la cual no se han añadido deliberadamente fluoruros para prevenir la caries dental) es muy variable dependiendo del entorno geológico concreto de procedencia del agua. Los niveles pueden alcanzar hasta unos 2,0 mg/l; Sin embargo, en países como India y China con fluorosis endémica del esqueleto y/o dental, las concentraciones de fluoruros en la red de abastecimiento de agua potable van de 3 a más de 20 mg/l. En zonas con agua potable fluorada (es decir, con adición deliberada de fluoruros para la prevención de la caries dental), la concentración de fluoruros en ella generalmente oscila entre 0,7 y 1,2 mg/l. <sup>(6)</sup>

## **METODOS PARA LA DEFLUORACIÓN DEL AGUA**

**METODO FISICO:** Este consiste en la utilización de un carbón animal (carbón activado), el cual absorbe los iones de fluoruro en la superficie, los atrapa y luego se emplea un filtro para atrapar el carbón y así sale el agua con menor concentración de flúor.



Este método es muy efectivo ya que como los iones de flúor son muy solubles en el agua no se puede hacer por otros métodos comunes como precipitación o simple filtración, así que usando el carbón activado este sirve de medio para que los iones de flúor se adhieran a la superficie del mismo<sup>1</sup>.<sup>(12)</sup>

**METODO QUÍMICO:** Este método consiste en la utilización de Sulfato de Aluminio como coagulante lo que hace que forme unos flóculos que son como especies de partículas que quedan suspendidos en el agua haciéndolas más pesadas y luego se separan estos flóculos por precipitación.<sup>2</sup>

### **EFFECTOS DEL FLUOR EN EL SER HUMANO**

Los fluoruros tienen efectos tanto positivos como negativos para la salud humana, pero el margen entre las ingestas asociadas con estos efectos es reducido. Es importante la exposición a todas las fuentes de fluoruros, en particular el agua de bebida y los productos alimenticios.

---

<sup>1</sup> Mendoza Rosas, F. y De Victorica Almeida, J. L. (1994) **Factibilidad de procesos de defluoración para agua de abastecimiento**. (Correo electrónico). México. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup> Alarcón Herrera, M. T. et al. (1996). **Remoción de flúor y arsénico del agua potable por precipitación química**.(correo electrónico), Chihuahua, Chih., Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV).

El efecto más grave es la acumulación esquelética de fluoruros debida a una exposición excesiva prolongada y sus efectos en las enfermedades óseas no neoplásicas, en particular la fluorosis esquelética y las fracturas óseas. Hay pruebas claras obtenidas en la India y en China de que una ingesta total de 14 mg de fluoruros/día provoca fluorosis esquelética y un aumento del riesgo de fracturas óseas y otras pruebas hacen pensar en un mayor riesgo de efectos óseos con una ingesta total superior a unos 6 mg de fluoruros/día. <sup>(13)</sup>

De una ingesta dada de flúor, el 80% aproximadamente es absorbido en el estómago e intestino delgado principalmente y el resto eliminado a través de las deposiciones.

El flúor absorbido pasa al plasma sanguíneo y luego es distribuido a los diferentes tejidos, donde se mantiene en proporciones establecidas respecto a la concentración plasmática. Este equilibrio dinámico es posible ya que el flúor no se encuentra unido a proteínas en el plasma y su difusión a través de las diferentes membranas es dependiente de gradientes de Ph. <sup>(13)</sup>

Lo anterior no determina concentraciones de saturación en los diferentes compartimientos orgánicos, como se consideró inicialmente, puesto que el organismo humano no cuenta con mecanismos de regulación homeostática de flúor.

La concentración de flúor en la leche materna es constante (0.008 ppm) e independiente de la concentración plasmática de flúor de la madre, lo que puede considerarse como el único mecanismo de regulación homeostática presente en el ser humano.

La concentración de flúor en los diferentes tejidos luego de su absorción, depende de la ingesta y depuración plasmática. Esta última se efectúa en proporciones iguales a través de la captación por tejidos calcificados y la excreción renal.

La afinidad de los tejidos calcificados por el flúor es importante, determinando su retención persistente y acumulativa en el hueso, siendo mayor en los organismos en crecimiento. En el recién nacido, cerca del 90% del flúor absorbido es retenido en el hueso. Esta afinidad decrece con la edad y se estabiliza en alrededor de un 50% del flúor absorbido al completarse el desarrollo del esqueleto, siendo el 50% restante, excretado a través del riñón.

La excreción renal depende de la funcionalidad del riñón y Ph. urinario. A mayor acidez, la reabsorción tubular de flúor es mayor, pasando al intersticio y luego a los capilares, incrementando el líquido plasmático. <sup>(13)</sup>

## **TOXICIDAD AGUDA DEL FLUOR**

A la concentración de 1 ppm, la ingesta de flúor está desprovista de efectos deletéreos importantes, a excepción de los pacientes sometidos a diálisis renal crónica, en quienes se han reportado muertes en paro cardíaco por fibrilación ventricular, secundaria a concentraciones excesivas de flúor en la solución de diálisis e hiperpotasemia importante. Esta situación resulta de la incapacidad de los equipos de ionización utilizados habitualmente para asegurar una adecuada depuración de flúor en la solución dialítica y se corrige de forma importante con el uso de procedimientos de osmosis reversa en la de ionización. <sup>(13)</sup>

Otra situación de toxicidad aguda que también puede llevar a la muerte, está dada por la ingesta voluntaria o involuntaria de preparados con alta concentración de flúor.

En el lumen gástrico, el flúor está presente como ácido fluorhídrico (HF). Esta molécula no ionizada atraviesa fácilmente la membrana de las células epiteliales, penetrando al interior de las células donde se disocia en iones fluoruro e hidrogeniones, los cuales lesionan estructuras y alteran funciones celulares por ruptura de la barrera mucosa gástrica.

La dosis única y de alta concentración del flúor de aplicación tópica a nivel de la cavidad bucal con deglución del flúor, daña la mucosa gástrica, generando alteraciones de esta estructura. La lesión se intensifica al utilizar un gel fluorado a concentraciones de flúor en un rango de 5.000 - 12.300 ppm. y a mayor viscosidad del producto. La ingesta involuntaria de estos productos genera irritación gástrica manifestada en dolor epigástrico, náuseas, vómitos. La ingesta accidental o deliberada de productos de alta concentración puede ocasionar estado comatoso, acidosis, convulsiones, parálisis respiratoria o arritmia seguida de muerte por falla cardiaca. <sup>(6)</sup>

La acumulación persistente de flúor en el hueso favorece la actividad osteoblástica, lo que en algún momento se consideró como beneficioso en el tratamiento de la osteoporosis .

El tejido óseo neoformado no mantiene la estructura del tejido óseo normal, siendo un hueso más denso pero menos elástico, lo que lo hace más susceptible de fracturarse.

### **EL FLUOR Y SU RELACION CON LA CARIES DENTAL**

El flúor constituye uno de los elementos químicos mas ampliamente estudiado, en relación con el beneficio, en la prevención y control de la caries dental, logrando éste cuando es administrado en forma, sistémica como tópica.

A partir de mediados de los años 80 conjuntamente con una reducción en la incidencia de caries, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo, se ha observado un incremento en la incidencia de fluorosis dental, como consecuencia de la utilización indiscriminada e inadecuada de las diferentes formas de fluoruros entre ellas el consumo de agua con altos contenidos de fluoruros.

### **FLUOROSIS COMO INDICIO DE LA TOXICIDAD DEL FLUOR**

En las investigaciones epidemiológicas sobre los efectos de los fluoruros en la salud humana, se han examinado trabajadores expuestos en el lugar de trabajo, empleados fundamentalmente en la industria de la fundición del aluminio y poblaciones consumidoras de agua potable fluorada. En algunos estudios epidemiológicos analíticos de trabajadores expuestos en el lugar de trabajo a fluoruros, se ha detectado una mayor incidencia de cáncer de pulmón y de vejiga y un aumento de la mortandad debida al cáncer de éstos y otros órganos. En general, sin embargo, no se ha observado una pauta uniforme; en algunos de estos estudios epidemiológicos, el aumento de la morbilidad o la mortandad debidas al cáncer se puede atribuir a la exposición de los trabajadores a sustancias distintas de los fluoruros.

Se ha examinado en un gran número de estudios epidemiológicos realizados en diferentes países, la relación entre el consumo de agua potable fluorada y la morbilidad o la mortalidad por cáncer. No hay pruebas convincentes de una asociación entre el consumo de agua potable fluorada controlada y el aumento de la morbilidad o la mortalidad por cáncer.

El desarrollo de la fluorosis esta en función de varios factores como es: de la cantidad de fluoruro, del tiempo de exposición, del estadio de desarrollo dentario durante el tiempo de exposición y de la variación en la susceptibilidad individual.

Estudios recientes han sugerido que el periodo de mayor susceptibilidad, en los incisivos centrales superiores, generalmente comienza al año y medio de edad y continua hasta los 3 años. En los varones, el periodo mas crítico se extiende entre los 15 y 24 meses, en tanto, en las niñas es entre los 21 y 30 meses. <sup>(6)</sup>

Los fluoruros tienen efectos tanto benéficos como perjudiciales en el esmalte dental. La prevalecía de la caries dental es inversamente proporcional a la concentración de fluoruros en el agua potable. La prevalecía de la fluorosis crónica está muy asociada con la concentración de fluoruros, con una relación dosis-respuesta positiva

. La fluorosis dental endémicamente ocurre como un trastorno del desarrollo de los dientes que se observa en áreas geográficas cuya población regularmente ingiere agua con alta concentración de flúor. <sup>(13)</sup>

El consumo de fluoruro en concentraciones más altas que los niveles recomendados, puede afectar las funciones del ameloblasto, afectando los mecanismos de mineralización y produciendo una hipoplasia y descalcificación del esmalte denominada fluorosis dental o esmalte moteado, la primera mención de estas lesiones hipoplásicas del esmalte provienen de Eager (1901) Black y Mckay introdujeron la expresión antes mencionada y definieron esta anomalía como la *“presencia de manchas blancas pequeñas o puntos marrones o amarillos irregularmente diseminados por la superficie del diente”*. Los dientes permanentes son los más afectados, aunque el moteado se ha observado ocasionalmente en dentición primaria. El período de mayor susceptibilidad en los incisivos centrales superiores comienza al año y medio de edad, continuando hasta los tres años. <sup>(15)</sup>

En lesiones leves por fluorosis, las alteraciones del esmalte tienen apariencia moteada y causan defectos que debilitan la estructura dentaria, en lesiones avanzadas produce manchas de color café y negruzco con destrucción localizada o generalizada de la superficie del esmalte. <sup>(1)</sup>

El hallazgo de la relación entre fluoruro y las manchas en el esmalte, llevó al Dr. Dean en el año 1932, a llamar a esta condición “fluorosis dental” y al desarrollo de un índice de fluorosis, con las siguientes categorías:

1. **NORMAL:** Esmalte translucido, liso y de aspecto brillante. <sup>(15)</sup>



2. **DUDOSO:** El esmalte presenta pequeñas aberraciones de lo que es un esmalte normal translúcido, variando de unos pocos puntos o listas blancas a puntos blancos ocasionales, observándose en regiones con concentraciones bajas de flúor en el agua de consumo. <sup>(15)</sup>
3. **MUY LEVE:** Presencia de pequeñas zonas opacas de color blanco papel, dispersas en forma irregular sin abarcar más de un 25% de la superficie del diente. Se incluyen con frecuencia a esta clasificación los dientes que no muestran más de uno a dos milímetros de opacidad blanquecina en las puntas de los ápices de las cúspides de los bicúspides o segundos molares. <sup>(15)</sup>
4. **LEVE:** Las zonas opacas blancas cubren por lo menos la mitad de la superficie del diente, y algunas veces se observan manchas de color pardo claro. <sup>(15)</sup>
5. **MODERADA:** Por lo general están afectadas todas las superficies del diente, y con frecuencia se aprecian ligeras picaduras en la superficie labial. Muchas veces se encuentran manchas pardas antiestéticas, las superficies sujetas a rozaduras presentan marcado desgaste. <sup>(15)</sup>

6. **SEVERA:** Incluye los dientes clasificados antes como moderadamente severos. Todas las superficies del esmalte están afectadas y la hipoplasia es tan marcada que la forma general del diente puede afectarse. El mayor signo de diagnóstico de esta clasificación es la discreta o confluyente picadura. Aparecen manchas parduscas generalizadas y los dientes presentan a menudo un aspecto corroído. <sup>(15)</sup>

En forma arbitraria se han definido los siguientes índices, de acuerdo a la severidad observada del esmalte manchado:

**NEGATIVO:** Cuando menos del 10% de los niños muestra desde fluorosis “muy leve” a otros tipos más severos.

**LIMITE:** Cuando 10% o más, pero menos del 35% muestra fluorosis “muy leve” o más.

**POCA:** Cuando 35% o más muestra fluorosis “muy leve” o más, pero menos del 50% son “leves” o más y menos del 35% son “moderadas” o más.

**MEDIA:** Cuando 50% o más muestra fluorosis “leve” o más, pero menos del 35% son moderadas o más.

**MARCADA:** Cuando 50% o más presenta fluorosis moderada o más, pero menos del 35% son moderadamente severas o más.

**MAS O MENOS MARCADA:** Cuando 35% o más pero menor del 50% presenta fluorosis moderada o más, pero menos del 35% son moderadamente severas o más.

**MUY MARCADA:** Cuando 35% o más se clasifican como moderadamente severas o más.

A fin de considerar las diferencias de fluorosis entre los grupos estudiados en una comunidad, se han establecido factores de peso de la severidad clínica (índice de fluorosis dental)

Los pesos arbitrariamente seleccionados son:

<b>TIPO DE FLUOROSIS</b>	<b>PESO</b>
Normal	0
Dudoso	0.5
Muy Leve	1
Leve	2
Moderada	3
Severa	4

Dean creo un método para determinar el índice de fluorosis dental el cual consiste en el producto de los pesos de la clasificación de fluorosis por la frecuencia de los mismos. Este resultado se divide entre el número total de los casos.

$$\text{Índice de Fluorosis} = (fw) / N$$

f = Frecuencia

w = Peso de la clasificación del flúorosis de Dean.

N =  $\Sigma$  muestras.

Dean consideró que un índice de fluorosis sobre 0.6 merecía consideración como un problema de salud pública. Esto está asociado a un contenido de fluoruro en el agua de 2.0 ppm.

### **CARIES DENTAL:**

La caries dental es una enfermedad crónica, infecciosa, multifactorial y transmisible que afecta los tejidos duros del diente. Es producida por la acción de bacterias acidógenas y acidúricas, las cuales degradan hidratos de carbón de la dieta y producen ácidos como resultado final de su metabolismo. Como consecuencia, el esmalte dentario se desmineraliza iniciándose un proceso patológico que implica una amplia gama de cambios, desde la disolución submicroscópica de cristales de apatita del esmalte, hasta dejar el diente visiblemente cariado. <sup>(15)</sup>

La caries dental se refiere a la destrucción progresiva de los dientes, localizada predominantemente en las coronas. Es una forma de destrucción progresiva del esmalte, dentina y cemento iniciada por la actividad microbiana en la superficie del diente.

En la caries dental existe interacción de los siguientes factores: el huésped (saliva y diente) la microflora, el substrato (dieta) y el tiempo.

Para que haya caries debe haber un huésped susceptible, una flora oral cariogénica y un substrato apropiado que deberá estar presente durante un periodo determinado. La caries en el hombre se considera una enfermedad crónica debido a que las lesiones se desarrollan durante un período de meses o años. El tiempo promedio transcurrido entre el momento en que aparece la caries incipiente y la caries clínica es mas o menos entre seis y diez ocho meses. <sup>(15)</sup>

Las lesiones cariosas de las coronas se inician por la desmineralización de las superficies externas del esmalte debido a los ácidos orgánicos producidos localmente por las bacterias que fermentan los carbohidratos de la dieta.

Generalmente la mayoría de personas tarde o temprano desarrolla alguna lesión cariosa. La lesión primaria y esencial de la caries es la desmineralización, se ataca primero la fase mineral. A simple vista la caries se hace perceptible como una *mancha blanca*. <sup>(15)</sup>

## **DIETA Y SU RELACION CON LA CARIES:**

La frecuencia en la ingesta de azúcar y cuando ésta permanece mas tiempo en la boca produce que la actividad de caries sea mayor.

La saliva tiene un papel extremadamente importante en la disminución de la caries, tiene un mecanismo de deslave que efectúa sobre los detritos de los alimentos, bacterias y sus productos solubles. La acción amortiguadora de la saliva es importante, varios factores antibacterianos se han aislado e identificado en secreciones individuales, la actividad antibacteriana de toda la saliva pierde potencia gradualmente. <sup>(15)</sup>

Uno de los factores requeridos para que ocurra la caries es la presencia de un huésped susceptible, se considera como factor determinante la morfología del diente. Áreas con hendiduras y fisuras de los dientes posteriores son altamente susceptibles a la caries. Los restos de alimentos y los microorganismos se incrustan fácilmente en las fisuras. Investigaciones han demostrado que existe relación entre la susceptibilidad y la profundidad de la fisura. Los dientes permanentes más susceptibles a la caries son los primeros molares inferiores, luego los primeros molares superiores. <sup>(15)</sup>

En la boca, la presencia de placa bacteriana es esencial para la producción del daño, ya que el metabolismo bacteriano es el que produce el ácido a partir de los alimentos.

El patrón familiar de la prevalencia de la caries se puede explicar en parte a la infección cruzada entre padres e hijos, aunque la alimentación y otros factores ambientales también son importantes. <sup>(15)</sup>

Las bacterias son esenciales para el desarrollo de una lesión cariosa. La microflora asociada con caries de hendiduras y fisuras, caries de superficie lisa, caries radicular, y caries de la dentina profunda no es la misma. Existe evidencia considerable de naturaleza epidemiológica que implica la presencia del agente *Streptococo mutans* relacionada con la frecuencia y prevalencia dental. <sup>(15)</sup>

Algunos estudios epidemiológicos evidencian la relación entre el consumo de sacarosa y la prevalencia de caries. La sacarosa se ha determinado como “La gran criminal” en la producción de caries. El aumento del consumo de sacarosa esta relacionado a un aumento casi paralelo en la prevalencia de caries. <sup>(15)</sup>

### **INDICES USADOS EN LA MEDICION DE CARIES DENTAL**

A mediados del decenio de 1930, H. Trendley Dean, se enfrento con el problema de determinar la relación entre la caries y la fluorosis en cierto número de ciudades norteamericanas. Ideó un índice para la fluorosis; para la medición de la caries utilizó el porcentaje de dientes cariados en los grupos muestra. Mas tarde, registró el número de dientes afectados por la caries en 100 niños.

En la actualidad el índice universalmente empleado es el índice cariado-perdido-obturado (índice C.P.O.), introducido por Klein, Palmer, y Knutson en 1938. <sup>(15)</sup>

La caries en la dentición primaria puede medirse por el índice ceo (cariadas, exfoliadas y obturadas) que es similar al CPO de piezas permanentes. En 1944, Gruebel propuso el índice ceo, donde la “e” significa “indicado para extracción” y se omiten los dientes faltantes. <sup>(15)</sup>



## **MONOGRAFÍA**

### **DATOS HISTORICOS**

Durante el período hispánico, Jutiapa perteneció a la provincia de Chiquimula de la Sierra y posteriormente del departamento de Mita, hasta que fue creado como departamento por acuerdo del Ejecutivo del 8 de mayo de 1852, teniendo como cabecera la villa de Jutiapa, a la que se le conoció como San Cristóbal Jutiapa, la cual había adquirido esta categoría en el año de 1847, hasta que se le dio el Título de Ciudad por decreto gubernativo No. 219 del 15 de septiembre de 1921. Posteriormente, debido a que el departamento de Jutiapa era tan grande, por acuerdo del Ejecutivo No. 107 del 24 de noviembre de 1873, su territorio fue dividido, creándose el departamento de Jalapa.

Por todo el departamento se encontraron restos de lo que fueron ciudades pupulucas, pipiles y xincas y los estudios que a la fecha se han hecho, muestran el alto grado de adelanto alcanzados por estos grupos indígenas. Entre estos señoríos indígenas que existían durante los primeros años del período hispánico estaban los de Mictlán y Paxá, esta última conocida actualmente como Pasaco.

La Constitución de 1825 dividió el Estado de Guatemala en 7 departamentos y nuevamente el 12 de septiembre de 1839, a raíz de los sucesos de los Altos, se reconocieron como departamentos a Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Escuintla, Mita, Chiquimula y Verapaz.

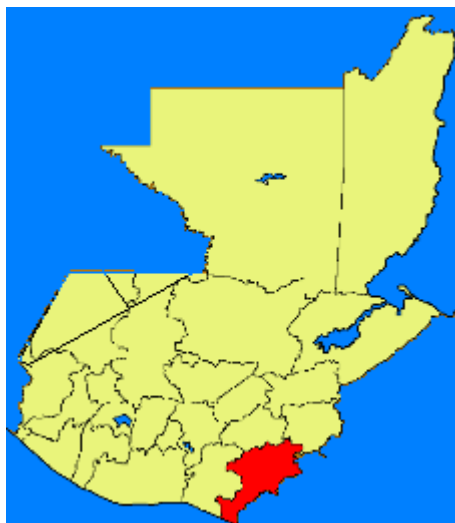
Jutiapa quedó comprendida en el departamento de Mita, pero el 23 de febrero de 1849, este departamento se dividió en tres distritos: Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa. Los mismos se suprimieron en 1850, volviendo a sus antiguas jurisdicciones, hasta que se creó el departamento de Jutiapa en 1852.

El departamento de Jutiapa fue escenario de varios acontecimientos históricos, así como de algunas batallas que se libraron en su suelo, entre ellas la suscitada a principio de siglo, donde fueron rechazados los ataques de las tropas del general Regalado. Jutiapa, desde los inicios de la época independiente en el siglo XIX, ha sido una zona conflictiva por ser fronteriza, en primer lugar con el Estado de El Salvador y luego con la República del mismo nombre.

Merece mencionarse especialmente la toma del Peñol de Jalpatagua, lugar donde se libraron numerosos encuentros y batallas entre los conquistadores e indígenas que defendieron el territorio a costa de sus vidas.

Jutiapa cuenta con cuatro puestos fronterizos: Ciudad Pedro de Alvarado en Moyuta, San Cristóbal Frontera en Atescatempa, Anguiatú en Asunción Mita y Valle Nuevo en Jalpatagua.

### **UBICACION:**



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística INE (2004), *Atlas Conozcamos Guatemala*. (Correo Electrónico, Guatemala. Instituto Nacional de Estadística INE.

El municipio de Jutiapa, es además cabecera municipal y departamental de Jutiapa, se encuentra situado en la parte Noroeste del departamento, en la Región IV o Región Sur-Oriental. Se localiza en la latitud  $14^{\circ} 16' 58''$  y en la longitud  $89^{\circ} 53' 33''$ . Limita al Norte con los municipios de Monjas (Jalapa) y El Progreso y Santa Catarina Mita (Jutiapa); al Sur con los municipios de Comapa y Jalpatagua (Jutiapa); al Este con los municipios de Asunción Mita, Yupiltepeque y el Adelanto (Jutiapa); Y al Oeste con los municipios de Quezada y Jalpatagua (Jutiapa) y Casillas (Santa Rosa).

Cuenta con una extensión territorial de 620 kilómetros cuadrados, y se encuentra a una altura de 905.96 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima va de cálido a templado. La distancia de esta cabecera municipal a la Ciudad Capital es de 124 kilómetros.

La municipalidad es de 1ra. categoría, cuenta con una Ciudad que es la cabecera municipal y departamental Jutiapa; con 26 aldeas, 142 caseríos y los parajes La Calera y Mal Paso. Las aldeas son: Amayito, El Porvenir, Buena Vista, Canoas, Cerro Gordo, El Peñón, Amayo Ingenio, Amayo Sitio, Animas Lomas, Apantes, El Barrial, El Peñol, El Pinal, Encino Gacho, Lagunilla, Lomitas, Marías Montaña, Nueva Esperanza, Pipiltepeque o Pipil Arriba, Potrero Grande, San Antonio, San Marcos, San Pablo, Tunas, Río de la Virgen y Valencia.

### **VIAS DE COMUNICACIÓN:**

Entre sus principales vías de comunicación se encuentra la carretera Interamericana CA-1 que por el oeste proviene de Cuilapa, Santa Rosa, y unos 7 kilómetros y medio al noroeste enlaza con la ruta nacional 2 o (CA-2), la cual hacia el norte conduce a la cabecera municipal de El Progreso (Jutiapa).







## GEOLOGÍA:

45

## REFERENCIAS GEOLÓGICAS

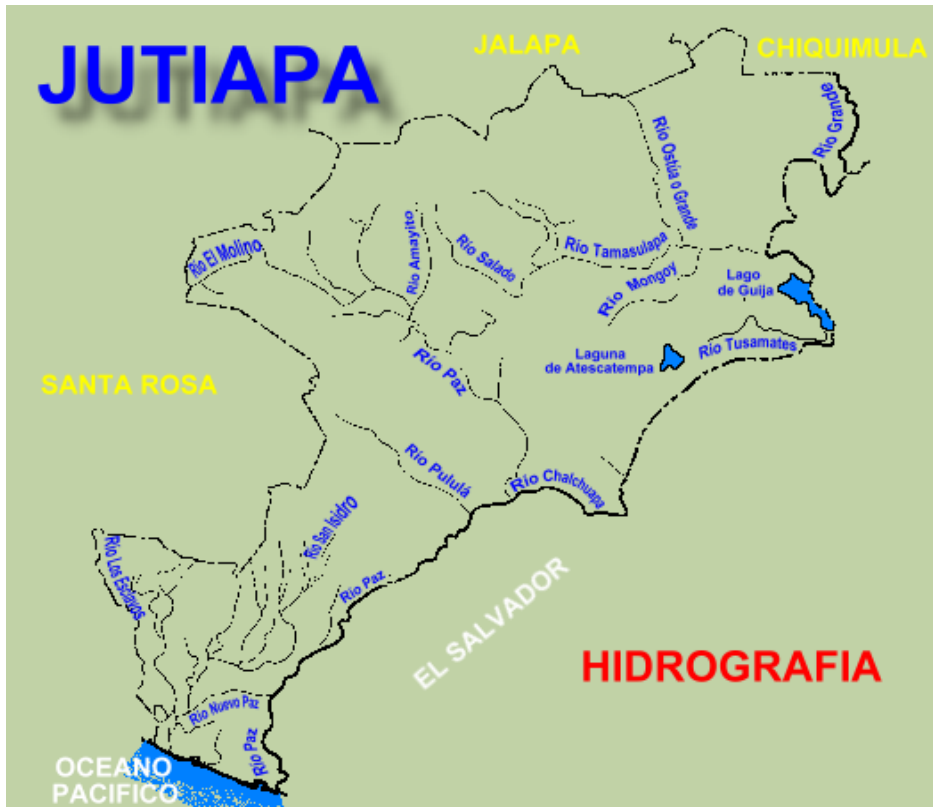
### SÍMBOLO DESCRIPCIÓN

Qa	ALUVIONES CUATERNARIOS
KTsb	CRETACICO-EOCENO: Formación Subinal (capas rojas, Predominantemente terciarias).
Ksd	CRETACICO: Carbonato Neocomiano-camponianos. incluye Formaciones Cobán, Ixcoy, Campur, Sierra Madre y grupo Yojoa. ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS
Qp	CUATERNARIO: Renos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso.
Qv	CUATERNARIO: Rocas volcánicas, incluye coladas de lava, material lahático, tobas y edificios volcánicos.
Tv	Rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente Mio-Piloceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahático y sedimentos volcánicos.
I	Rocas plutónicas sin dividir. Incluye granitos y dioritas de edad Pre-pérmico, Cretácico y Terciario.
TT	Rocas Ultrabásicas de edad desconocida. Predominante-mente serpentinitas. En parte pre-Maestrichtiano en edad.
Pzm	PALEOZOICO: Rocas metamórficas sin dividir. Filitas, esquistos cloríticos y granatíferos, esquistos y gneisses de cuarzomica-feldespato, marmol y migmatitas.
CPsr	CARBONIFERO PERMICO: Grupo Santa Rosa (Lutitas, Areniscas, conglomerados y filitas) incluye formaciones Santa Rosa, Sacapulas, Tactic y Macal.
JKTs	JURACICO CRETACICO: Formación Todos Santos, Juracico superior neocomiano (capas rojas) incluye forma-ción San Ricardo.
Pc	PERMICO: Formación Chochal (carbonatos)
KTs	CRETACICO Terciario: Formación Sepur, campaniano-eoceno, predominantemente sedimentos clásicos marinos incluye Formaciones Toledo, Reforma, Cambio y Grupo Verapaz.
Tsp	TERCIARIO SUPERIOR OLIGOCENO-PLIOCENO Predominantemente Continental: incluye Formaciones

	Cayo, Armas, Caribe, Hereria, Bocalar, y White Maris.
Tpe	PALEOCENO-EOCENO: Sedimentos Marinos.
Tic	EOCENO: Formación Icaiché y parte del grupo Petén (yeso y morga).
	FALLA
	FALLA INFERIDA
	FALLA CUBIERTA
	CONO VOLCANICO
	ESTRUCTURA DE HUNDIMIENTO VOLCANICO
	CUPULA VOLCANICA

En Jutiapa se pueden encontrar en pequeñas partes de su territorio, carbonatos neocomianos - campanianos que incluye formaciones cobán, Ixcoy, campur, sierra madre y grupo yojoa (Ksd); los Aluviones Cuaternarios (Qa); rocas volcánicas sin dividir, predominantemente Mio-Plioceno, incluye Tobas, Coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos del período Terciario (Tv); Rocas volcánicas, incluye coladas de lava, material lahárico tobas y edificios volcánicos del período Cuaternario (Qv); Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso (Qp). Además se encuentran fallas geológicas, siendo la más importante la falla de Jalpatagua, así como varios conos volcánicos.

## **HIDROGRAFIA:**



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística INE (2004), *Atlas Conozcamos Guatemala*. (Correo Electrónico). Guatemala. Instituto Nacional de Estadística INE.

El departamento de Jutiapa es bañado por varios ríos y riachuelos, entre ellos el río paz que sirve de límite divisoria con la República de El Salvador, en río Ostúa que atraviesa Santa Catarina Mita y Asunción Mita; el río Tamazulapa en Asunción Mita; El Salado, el de la Virgen y el Paz en el municipio de Jutiapa; el Atescatempa en el municipio del mismo nombre; y el Chingo.



Entre otros ríos que se encuentran en el departamento de Jutiapa están: el Pululá, el Mongoy, Chalchuapa, San Isidro, El Molino, Los esclavos que sirve de límite con Santa Rosa, el Amayito, el Soldado y el Grande.

Así mismo se encuentra el lago de Güija que sirve de límite entre Guatemala y El Salvador, en cual comparten los dos países: una tercera parte es de Guatemala y el resto de El Salvador. También se encuentran las lagunas de Atescatempa, la de Moyuta y Laguna Grande.

### **COSTUMBRES:**

El departamento de Jutiapa conserva junto con Santa Rosa, una arraigada tradición oral de corte occidental, que podría considerarse como un enclave cultural, en donde surgen y se reproducen antiguas tradiciones orales medievales y europeas. A pesar de su situación fronteriza, la región conserva con mucho arraigo su fuerza ancestral.

En todos los municipios del departamento existen extraordinarios narradores especializados, que tienen como características saber por tradición oral y costumbre, extensos cuentos tradicionales que narran en momentos especiales como cabo de año, novenas, de manera socializada y en forma individual, en reuniones en las antiguas y solariegas casas de los pueblos y aldeas.

Una de las características de la tradición oral literaria de Jutiapa es lo extenso y bien narrado de los cuentos tradicionales, los cuales son versiones muy antiguas, únicas en Guatemala, por tener fórmulas de entrada y conclusión tanto en los cuentos como leyendas populares que se convierten en algo estético del habla cotidiana del jutiapaneco.

Sus fiestas patronales dejan sentir la influencia hispánica en los jaripeos, corridas de toros, carreras de caballos y elementos entremezclados como las zarabandas.

Entre sus bailes folklóricos se destacan los viejos, invierno, verano, los moros y el peculiar Tope de Mayo, los cuales representan una concepción del tiempo y las estaciones.

### **IDIOMAS:**

En su región costera se dejó de usar el idioma pipil hasta el siglo XIX y en su región norte, en los municipios cercanos al departamento de Chiquimula, hubo contactos con el idioma chortí hasta los tiempos coloniales.

Sin embargo la colonización española implantó el dominio del idioma español, usado hasta la actualidad, caracterizándose por sus giros y connotaciones de las regiones fronterizas con la República de El Salvador.

## **ECONOMÍA:**

En la agricultura, destaca en este municipio la producción agrícola de caña de azúcar, maíz, frijol, tabaco, papa, maicillo y lenteja.

La crianza de ganado vacuno, constituye una de las principales ramas de la economía de Jutiapa, de donde obtienen diferentes productos, como los elaborados del cuero, y los lácteos.

Algunos de sus habitantes se dedican a la elaboración de cerámica tradicional, sombreros y trenzas de palma, y cerería.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Estadística INE (2004), **Atlas Conozcamos Guatemala**. (Correo Electrónico). Guatemala. Instituto Nacional de Estadística INE.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la concentración de fluoruro en el agua de consumo y su relación con caries y fluorosis dental en una muestra de niños y adolescentes de la colonia Villa Hermosa en Jutiapa.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar la concentración de fluoruro en el agua de consumo de la colonia Villa Hermosa, Jutiapa.
- Determinar el índice de fluorosis dental en una muestra de niños y adolescentes nacidos y que habitan en la colonia Villa Hermosa, Jutiapa.
- Determinar la prevalencia de caries dental de los escolares con fluorosis.
- Relacionar la fluorosis y la caries dental con la concentración de flúor en el agua de consumo.

## **HIPÓTESIS**

La concentración del ión flúor en el agua de consumo de la colonia Villa Hermosa, Jutiapa es superior a la concentración óptima del ión flúor recomendada, por lo que el consumo de la misma por las personas que nacieron y viven en el lugar les produce fluorosis dental.

## **VARIABLES**

- Concentración de Fluoruros
- Fluorosis Dental
- Severidad de fluorosis dental
- Prevalencia de Caries
- Edad
- Sexo

## **INDICADORES DE LAS VARIABLES:**

- Concentración de Fluoruros: “ Es la cantidad de flúor presente en el agua en partes por millón (PPM); la cual resulta de la disolución de minerales fluorados”.
- Prevalencia y severidad de fluorosis dental: para determinar estas se utilizara el índice de fluorosis de Dean, el cual se clasifica en: Normal, Dudoso, Muy Leve, Leve, Moderado y Severo.
- Prevalencia de caries: Para determinar la prevalencia se utilizará el índice de CPO total (Cariadas, Perdidas y Obturadas)

- Edad: rango de edades de 5 a 16 años en niños y adolescentes nacidos y que actualmente viven en el lugar.
- Sexo: se utilizaron niños y adolescentes de ambos sexos.

## METODOLOGÍA

El presente estudio se realizo en el año 2004, en la colonia Villa Hermosa de la cabecera de Jutiapa la cual tiene una población de 838 habitantes de los cuales 321 son niños.

La muestra de pacientes se obtuvo por medio del método estadístico que a continuación se presenta:

$$n = \frac{N (p) (q)}{(N-1) \underline{LE}^2 + (p) (q)}$$

$$n = \frac{321*(0.5)*(0.5)}{(320)* \underline{0.1}^2 + (0.25)}$$

$$n = (80.25) / 1.05$$

$$n = 76$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

p = frecuencia del fenómeno (0.5)

q = 1-p ( 0.5)

LE = Límite de error (0.1)



sólo se tomó en cuenta los niños y adolescentes comprendidos entre las edades de 5 a 16 años que se encuentren delimitados por los siguientes Criterios de inclusión:

- Todos aquellos niños y adolescentes nacidos en el lugar y que vivan en el lugar hasta la presente fecha.

Criterio de exclusión:

- Todos los niños que no nacieron en el lugar pero que viven en la colonia.

### **PROCEDIMIENTO:**

Se determinó la concentración de flúor en el agua por medio de la recolección de 6 muestras de agua en recipientes plásticos, una del pozo y cinco muestras de tuberías en hogares tomados al azar, por medio de un muestreo aleatorio simple, el cual se basa en que cada unidad de estudio, tiene la misma probabilidad de ser escogida. Se numeraron las casas de la colonia y se obtuvieron números aleatorios en una calculadora científica.

Las muestras recolectadas se llevaron al laboratorio INLASA (Industria y Laboratorio de Análisis S.A.), para su análisis mediante la cuantificación de fluoruros utilizando una coprocesadora de fluoruro y un potenciómetro ORION 901, un electrodo específico de fluoruro de estado sólido y un electrodo de referencia ORION; con temperatura ambiente, agitación uniforme y constante a baja velocidad.

Se han hecho varios estudios con el método de Bichoff y Colaboradores, en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, pero la mayoría de tesis de fluorosis se determinó por medio del método de Deán por lo que se considera conveniente utilizar este mismo, para que próximos estudios puedan ser comparativos, y ser mucho más fácil la recolección de datos.

Se determinó el índice de fluorosis dental mediante la técnica de Deán (1933,1934) donde se clasifica la intensidad clínica del moteado en seis grados, que van desde la normalidad hasta la forma más severa. <sup>(15)</sup>

1. **NORMAL      0**
2. **DUDOSO      0.5**
3. **MUY LEVE    1**
4. **LEVE          2**
5. **MODERADO    3**

#### 6. **INTENSO**      **4**

Para determinar el índice de fluorosis dental se utilizó una ficha ya elaborada con anterioridad. (Ver anexo # 2)

Para cuantificar la prevalencia de caries dental de los escolares con fluorosis, se utilizó el índice de CPO (cariadas, perdidas y obturadas) elaborada por el área de odontología socio preventiva de la facultad de odontología de la Universidad San Carlos de Guatemala. (Ver anexo # 1)

Con respecto a los resultados que se obtuvieron sobre la concentración de flúor en el agua que en promedio de las casa y el pozo fue de 4 ppm, se plantearon propuestas a las autoridades municipales de la cabecera departamental de Jutiapa, relacionadas con los métodos <sup>(4,5)</sup> de defluoración del agua.

## **RESULTADOS**

En el año 2004, se estudiaron 76 niños y adolescentes comprendidos en las edades de 5 a 16 años seleccionados aleatoriamente, que nacieron y viven en la colonia de Villa Hermosa, municipio de Jutiapa, 45 de sexo femenino y 31 de sexo masculino, la edad promedio es de 11.45 años.

De las 6 muestras tomadas, se obtuvo en promedio la concentración de 4 ppm de fluoruro en el agua de consumo entre el pozo y las casas de la colonia Villa Hermosa, Municipio de Jutiapa. Los resultados fueron obtenidos por el laboratorio INLASA (Industria y Laboratorio de Análisis S.A.), que al relacionarse con la temperatura, puede considerarse como una concentración supraóptima.

La dentición permanente es la mas afectada, ya que en piezas primarias solo se encontró fluorosis leve o muy leve pero se observó muy marcada la afección en la dentición permanente con alta destrucción de esmalte.

No se puede probar una correlación estadística entre Fluorosis dental y el índice de CPO.

En relación a la severidad observada del esmalte manchado se puede clasificar según el índice de Dean como una **Fluorosis más o menos marcada**.

Dean consideró que un índice de fluorosis sobre 0.6 merecía consideración como un problema de salud pública. Esto está asociado a un contenido de fluoruro en el agua de 2.0 ppm. El resultado hallado con respecto al índice de Dean fue de 3.18, por lo que se debe tomar como un problema de salud pública considerando que la concentración de flúor en el agua fue de 4 ppm, el doble de lo que Dean definió como un problema de salud pública.

Se examinaron los 76 escolares, por medio del índice de CPO elaborado por el área de odontología Socio-preventiva, hallandose que 6 de ellos se encontraron libres de caries dental para la presente investigación.

Se halló un total de 485 piezas cariadas, y 99 piezas obturadas, no se encontró ninguna pieza perdida o extraída.

El CPO total resultó ser de 6.8 promedio por persona. De los anteriores resultados podemos concluir que el exceso de flúor es contraproducente ya que en concentraciones supraóptimas el ión de flúor deja de ser un medio preventivo para la caries dental. En estos niños se presentó mas caries que obturaciones y piezas perdidas, debido a que no todos tienen los recursos para tratarse dentalmente.

Como se mencionó anteriormente, se presentaron 99 obturaciones, lo que equivale a un promedio de 0.86 por persona, y aunque todos necesitan de restauraciones dentales por la destrucción severa de la fluorosis dental, no todos tienen recursos económicos para tratarse dentalmente.

## **CUADRO # 1**

### **NUMERO TOTAL DE LA MUESTRA DIVIDIDA POR LA EDAD**

EDAD	NUMERO	FEMENINO	MASCULINO
5	6	2	4
6	5	3	2
7	9	5	4
8	7	3	4
9	5	3	2
10	8	5	3
11	10	6	4
12	9	6	3
13	3	2	1
14	5	4	1
15	4	2	2
16	5	4	1
TOTAL	76	45	31

En este cuadro se puede observar la muestra sobre 76 niños y adolescentes de los cuales 45 son de sexo femenino y 31 de sexo masculino, se hallaron mas niños entre las edades de 7 a 12 años.

## **CUADRO # 2**

### **INDICE DE FLUOROSIS DENTAL**

CLASIFICACION	PESO (w)	FRECUENCIA (f = N )	FREC. X PESO (f x w)
Normal	0	0	0
Dudoso	0.5	0	0
Muy Leve	1	2	2
Leve	2	11	22
Moderada	3	34	102
Severa	4	29	116
		76	242
INDICE DE FLUOROSIS = $(fw) / N = 3.18$			

En base a la formula de Dean se determinó el índice de fluorosis obteniendo un resultado de 3.18, que relacionándolo con la concentración de flúor en el agua de 4 ppm, se puede decir que es mas que un problema de salud pública.

### **CUADRO # 3**

#### **TABLA DE PREVALENCIA DE FLUOROSIS**

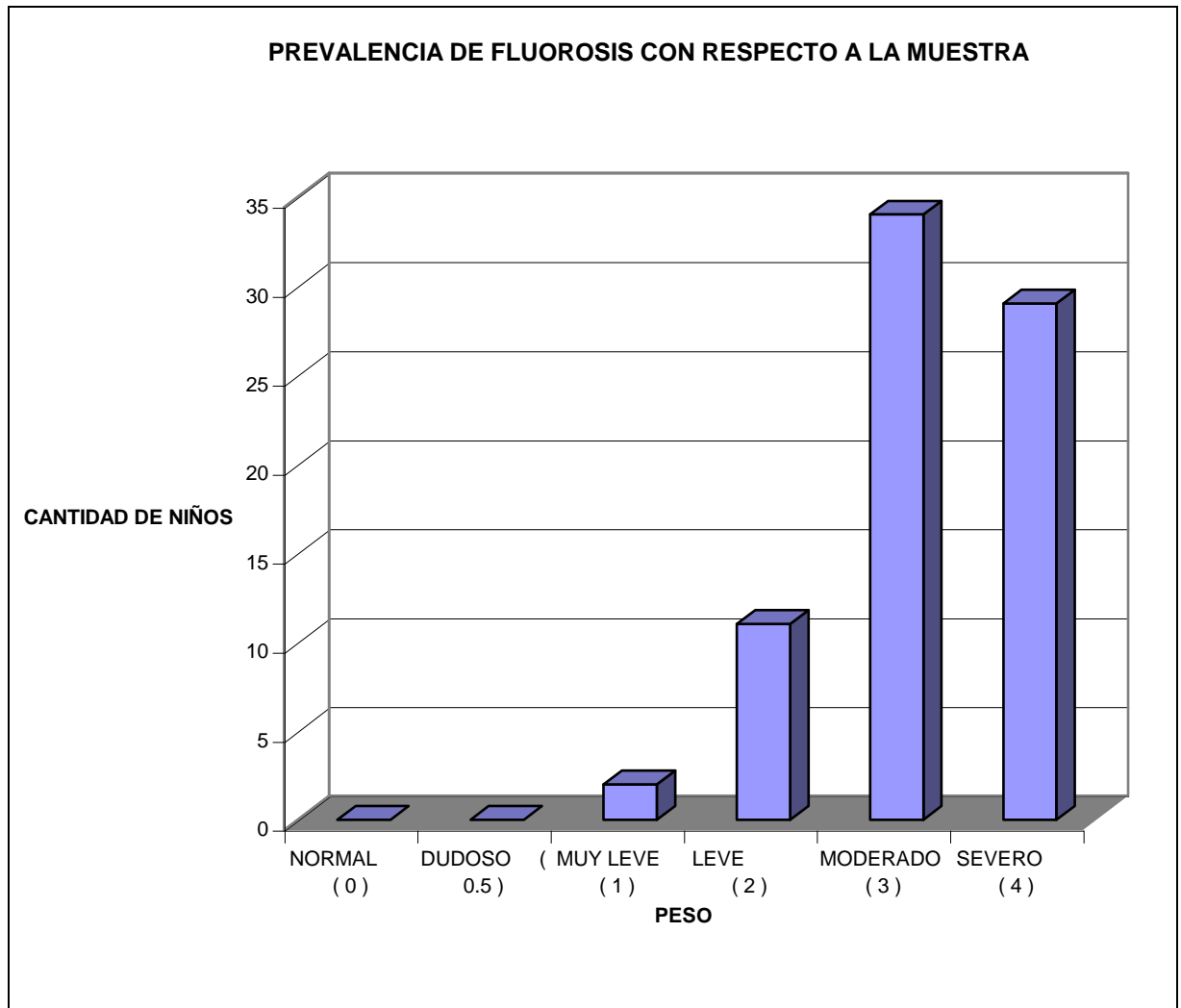
#### **CON RESPECTO A LA MUESTRA**

PESO	FRECUENCIA
NORMAL ( 0 )	0
DUDOSO ( 0.5 )	0
MUY LEVE ( 1 )	2
LEVE ( 2 )	11
MODERADO ( 3 )	34
SEVERO ( 4 )	29

En este cuadro podemos observar que existe un problema de fluorosis dental moderada con una leve tendencia a fluorosis severa.



## GRAFICA 1



Con respecto a esta gráfica, de los 76 niños de la muestra 2 resultaron con Fluorosis muy leve, 11 con fluorosis leve, 34 con fluorosis moderada y 29 con fluorosis severa, por lo tanto, en general se considera un problema de fluorosis moderada con tendencia a fluorosis severa.

#### **CUADRO # 4**

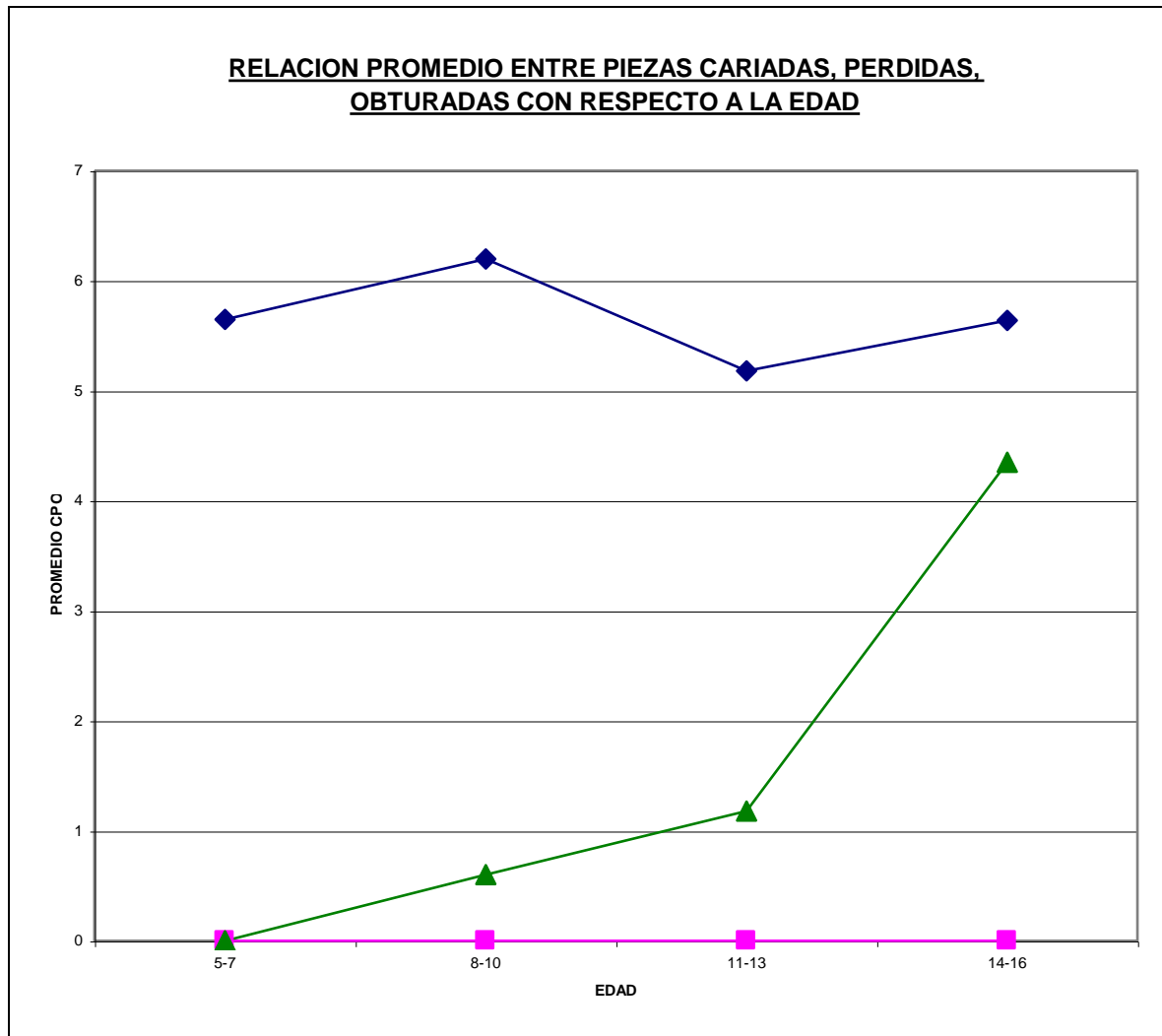
#### **TABLA DE RELACION ENTRE EL C, P, O, CPO TOTAL , LA EDAD Y EL**

#### **SEXO**

EDAD	C	P	O	CPO	CPO M	CPO F
5-7	5.65	0	0	5.65	5.6	5.7
8-10	6.2	0	0.6	6.8	6.88	6.72
11-13	5.18	0	1.18	6.36	7.52	5.21
14-16	5.64	0	4.35	9.99	10.38	9.6

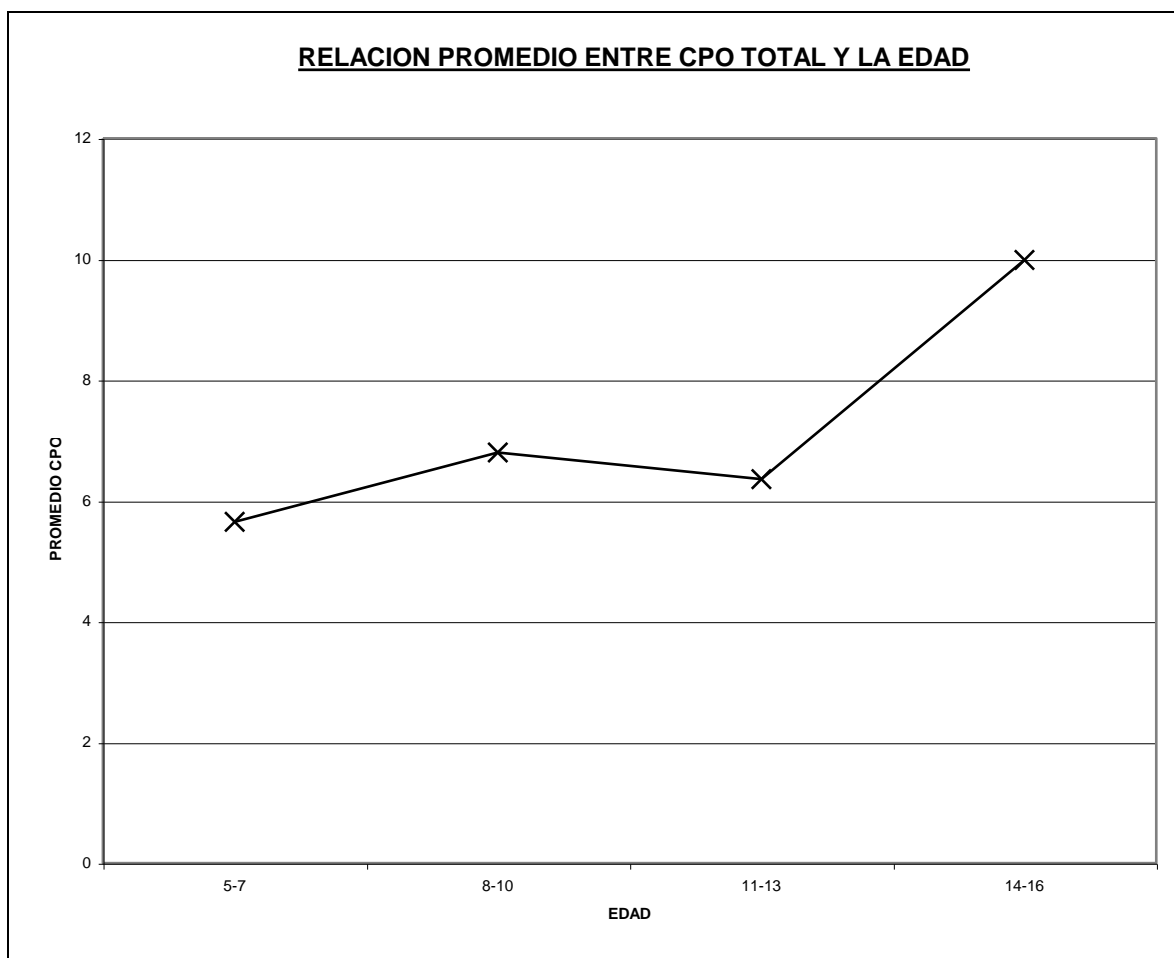
En este cuadro se puede observar que en niños y adolescentes de 14 a 16 años existe un mayor promedio de CPO total con una mayor tendencia en las piezas cariadas y obturadas. Según los resultados, en niños de 5 a 7 años el promedio de CPO es menor en comparación con los niños de mayor edad y esto se relaciona con el tiempo de exposición de las piezas dentales en la cavidad oral.

## GRAFICA 2



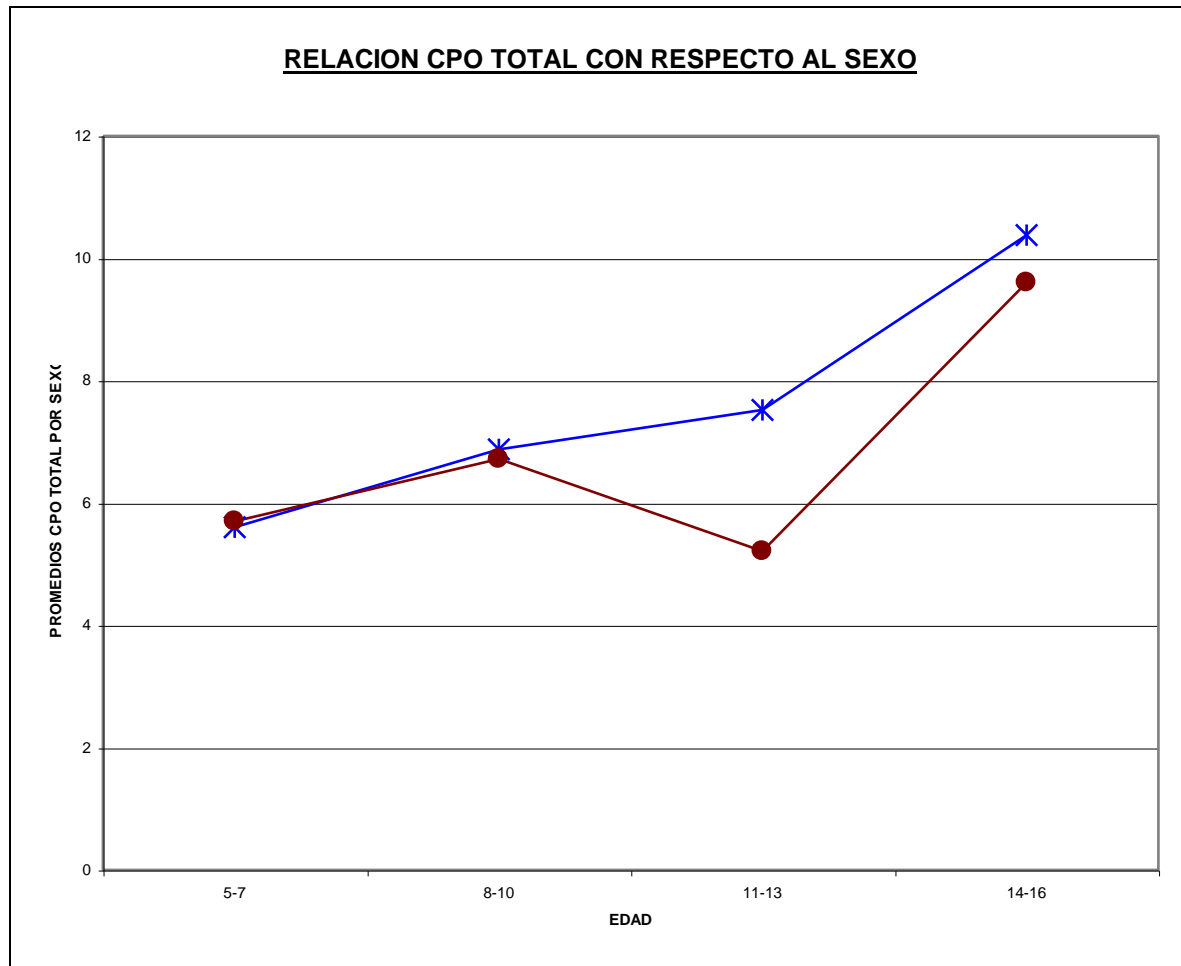
Con respecto a esta grafica podemos ver que la cantidad de piezas cariadas es mayor a las obturadas, y no se encontraron piezas perdidas, también podemos darnos cuenta que los niños y adolescentes con mayor prevalencia de caries y obturaciones dentales están en la edad de 14 años y los niños de 8 a 10 años tuvieron un alto promedio en piezas cariadas.

### **GRAFICA 3**



En esta grafica podemos observar la relación del CPO con respecto a la edad. En base a los resultados podemos darnos cuenta que en niños de 14 a 16 años el índice de CPO total es mayor que en los niños de menor edad, por lo que es fácil deducir que las concentraciones supraoptimas de flúor no es un factor preventivo en la salud dental, ya que se puede observar un efecto contrario.

#### **GRAFICA 4**



Según esta gráfica se puede observar que la afección de CPO total fue mayor en hombres que en mujeres, tomando en cuenta que la muestra tomada fue mayor en el sexo femenino que el masculino.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en el laboratorio sobre la concentración de flúor en agua en promedio entre el pozo y las casas fue de 4 ppm. en la colonia, el cual se considera una concentración supraóptima, por lo que puede producir fluorosis dental.

En base a los resultados de fluorosis, se puede diagnosticar, que en general se encontró una fluorosis moderada.

En relación a la severidad observada del esmalte manchado se puede clasificar como una **Fluorosis más o menos marcada**.

Siendo todas las piezas afectadas, marcándose más la fluorosis en piezas antero superiores de los permanentes. En piezas primarias se encontró una fluorosis muy leve o leve, y en piezas permanentes se encontró una fluorosis moderada.

Al relacionar la caries con la fluorosis dental podemos determinar que con cantidades supraóptimas del ión flúor no se considera como un método preventivo sino lo contrario, ya que no afecta solo con fluorosis dental, sino que existen caries dentales, encontrándose un CPO promedio de 6.8 por persona.

Debido a la gran destrucción dentaria en estos niños que padecen fluorosis dental, todos requieren de una rehabilitación oral completa, pero no todos tienen el recurso económico necesario para poder tener una atención odontológica, solamente unos cuantos la tienen.

Se trató de correlacionar estadísticamente el índice de fluorosis dental con el índice de CPO de caries dental, pero no se pudo relacionar debido a que las unidades de medida de cada una de ellas son distintas, en el índice de fluorosis dental las medidas son más nominales que numéricas y las del CPO son numéricas.

En resumen, se puede afirmar la existencia de fluorosis dental moderada con un CPO promedio de 6.82 por niños y adolescentes y la concentración de 4 ppm en el agua de la colonia de Villa Hermosa, municipio de Jutiapa.

## **CONCLUSIONES**

1. El índice de fluorosis dental fue de 3.18, por lo que se considera un problema de salud publica.
2. Se encontró una fluorosis moderada con una mínima tendencia a fluorosis severa.
3. Se encontraron seis escolares, libres de caries.
4. Se encontraron 485 piezas cariadas, 99 piezas obturadas y ninguna pieza perdida.
5. El índice de CPO Total promedio por persona fue de 6.8.
6. No se encontró correlación estadística entre fluorosis dental y el CPO total en la muestra estudiada.
7. Se encontró una fluorosis leve en piezas primarias, pero una fluorosis moderada en las piezas permanentes.
8. Las piezas mas afectadas en los permanentes fueron las piezas antero superiores.
9. Se encontraron dos niños con fluorosis muy leve, once con fluorosis leve, treinta y cuatro con fluorosis moderada, y 29 con fluorosis severa.
10. La concentración de flúor en el agua fue de 4 mg/lit en promedio con respecto al pozo y las casas de la colonia de Villa Hermosa en el municipio de Jutiapa.



## **RECOMENDACIONES**

1. Es conveniente realizar estudios epidemiológicos de caries y fluorosis dental en las poblaciones donde la concentración de flúor puede considerarse como óptima.
2. Que las autoridades tomen medidas con respecto a la concentración de flúor en el agua de la colonia Villa Hermosa, Municipio de Jutiapa, para ayudar a que generaciones futuras no se vean afectadas por ello.
3. Obtener servicios odontológicos para la colonia de Villa Hermosa, municipio de Jutiapa, a través del EPS ( Ejercicio Profesional Supervisado) en Jutiapa haciendo énfasis en las medidas de prevención como son técnicas de cepillado, uso de seda dental, y jornadas de exodoncia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Bischoff, J.I. et al. (1976). **Relationship between fluoride concentration in enamel, DMFT index, and degree of fluorosis in a community residing in an area with a high level of fluoride.** J. Dent Res 55:37-42, January-February 150p.
2. Carias Galán, V. (1985). **Concentración de fluoruros en el agua de consumo y su relación con caries y fluorosis dental en una muestra de escolares en la comunidad de Agua Salobrega, Municipio de Sanarate.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 127p.
3. Escobar Mancini, R. E. (1987). **Fluorosis dental en niños de 7 a 16 años de edad en el municipio de Huité, departamento de Zacapa.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad San de San Carlos, Facultad de Odontología. 97p.

4. Flores Carias, D. S. (1996). **Prevalencia de fluorosis dental en escolares de nivel primario de las fincas bananeras de área de Entre Ríos, Izabal.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos , Facultad de Odontología. 50p.
5. García G., C. R. (1984). **Determinación de la frecuencia con que se presenta una mancha blanquecina en la superficie de las piezas dentarias y su posible diagnóstico en escolares del municipio de Estanzuela, Depto. De Zacapa.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 76p.
6. Godoy Ayestas, J. C. (2003). **Aplicación de medios filtrantes para la reducción de fluoruros en agua para consumo.** Tesis (Ing. Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de ingeniería. 127p.
7. González Dubón, M. (1992). **Relación de la concentración del ión flúor con fluorosis y caries dental, en una muestra de veinte familias que consumen agua de pozos en Cubulco Baja Verapaz.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos , Facultad de Odontología. 99p.

8. Higueros García, Y. D. (1996). **Concentración y excreción de fluoruro en la orina de las mujeres embarazadas que son atendidas por el ministerio de salud publica, IGSS, y APROFAM en la región de salud sur oriental que comprende los departamentos de Jutiapa, Jalapa, y Santa Rosa en el año 1995.** Tesis (Lic. Cirujano dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 96p.
9. López Moran, M. E. (1987). **Prevalencia de caries y fluorosis dental en una muestra de estudiantes de 13 a 20 años del instituto José Milla y Vidaure del municipio de los Amates, departamento de Izabal.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 90p.
10. Mejía Galdamez, M. (1986). **Prevalencia de fluorosis dental en el municipio de los Amates, Izabal.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad San Carlos, Facultad de Odontología. 51p.

11. Orellana Vernon, J. A. (1986). **Determinación de la concentración natural de Fluoruros en el agua de consumo del departamento de Jutiapa.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 92p.
12. Ortiz Castillo, E. R. (1997). **Utilización de filtros de piedra pómez como alternativa para la defluoración parcial del agua de bebida en las fincas bananeras, Yaqui, El Pilar, Creeck, Yuma, Choctaw, en el municipio de los Amates Departamento de Izabal y el municipio de San José La Arada, del departamento de Chiquimula.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 57p.
13. P. Adler et al. (1972). **Fluoruros y salud.** Ginebra: Organización Mundial de la Salud. 379p.

14. Quiñónez A. E. (1985). **Determinación de la Concentración de fluoruro en el agua de consumo humano en el departamento de Izabal.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 95.
15. Sánchez Rodas, E. et al. (1999-2002). **Estudio epidemiológico de caries dental y fluorosis.** Guatemala: Comisión Nacional de Salud Bucal . 80p.
16. Velarde Chacón, A. E. (1988). **Prevalencia de fluorosis dental en una muestra de escolares y determinación de la concentración de flúor en el agua de consumo en la aldea Xororagua, municipio de Chiquimula, Chiquimula.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 54p.
17. Villagrán Rangel, S. N. (1991). **Concentración de fluoruros en el agua de consumo y su relación con fluorosis dental en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad San Carlos, Facultad de Odontología. 55p.

18. Zamboni Chang, M. A. (1988). **Concentración de fluoruros en el agua de consumo y su relación con caries y fluorosis dental en una muestra de adultos de la comunidad de Agua Salobrega, municipio de Sanarate.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 125p.

## **ANEXOS**



## **GLOSARIO**

### **CARIES DENTAL:**

“La Caries Dental es una enfermedad de los tejidos calcificados del diente, que se caracteriza por desmineralización de la porción inorgánica e hidrólisis de la porción orgánica. Puede clasificarse como una enfermedad de los tejidos duros que aparece como resultado de la interacción entre: El hospedero (diente), los microorganismos y la dieta (carbohidratos)”<sup>(2)</sup>

### **AGUA POTABLE:**

“ Es aquella cuyas condiciones físicas y químicas y caracteres microbiológicos no sobrepasan ninguno de los límites establecidos como máximos o tolerables”<sup>(2)</sup>

### **CONCENTRACIÓN DE FLUORUROS:**

“ Es la cantidad de flúor presente en el agua en ppm; la cual resulta de la disolución de minerales fluorados”<sup>(2)</sup>

**FLUOURO:**

“ Compuesto que resulta de la combinación de flúor con otro elemento. Se obtiene del ácido fluorhídrico y el hidróxido correspondiente. Estos compuestos tienden a combinarse entre sí para dar fluosales”<sup>(2)</sup>